

**PENGEMBANGAN PROTOTIPE SISTEM PINTU OTOMATIS  
BERBASIS PENGENALAN WAJAH**

**PROYEK MAHASISWA**

Disusun oleh:

|                    |            |
|--------------------|------------|
| Dani Supriyadi     | 1204000211 |
| Rendra Rahmatullah | 1204000742 |
| Wahyu Sulistio     | 1204000912 |



**UNIVERSITAS INDONESIA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER  
DEPOK  
JULI 2008**

## **PERNYATAAN ORISINALITAS**

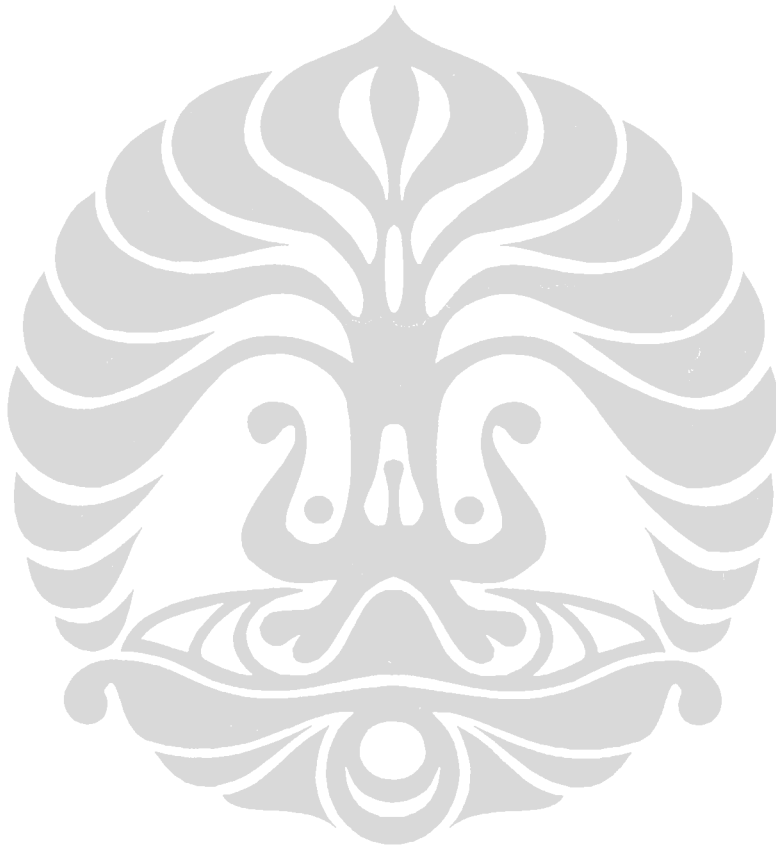
Proyek Mahasiswa ini adalah hasil karya kami sendiri dengan bimbingan Bapak Benyamin Kusumoputro, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah kami nyatakan dengan benar.

**Nama & NPM : Dani Supriyadi, 1204000211**

**Rendra Rahmatullah, 1204000742**

**Wahyu Sulistio, 1204000912**

**Tanggal : 11 Juli 2008**



## HALAMAN PENGESAHAN 1

Proyek Mahasiswa ini diajukan oleh:

Nama & NPM : Dani Supriyadi, 1204000211

Rendra Rahmatullah, 1204000742

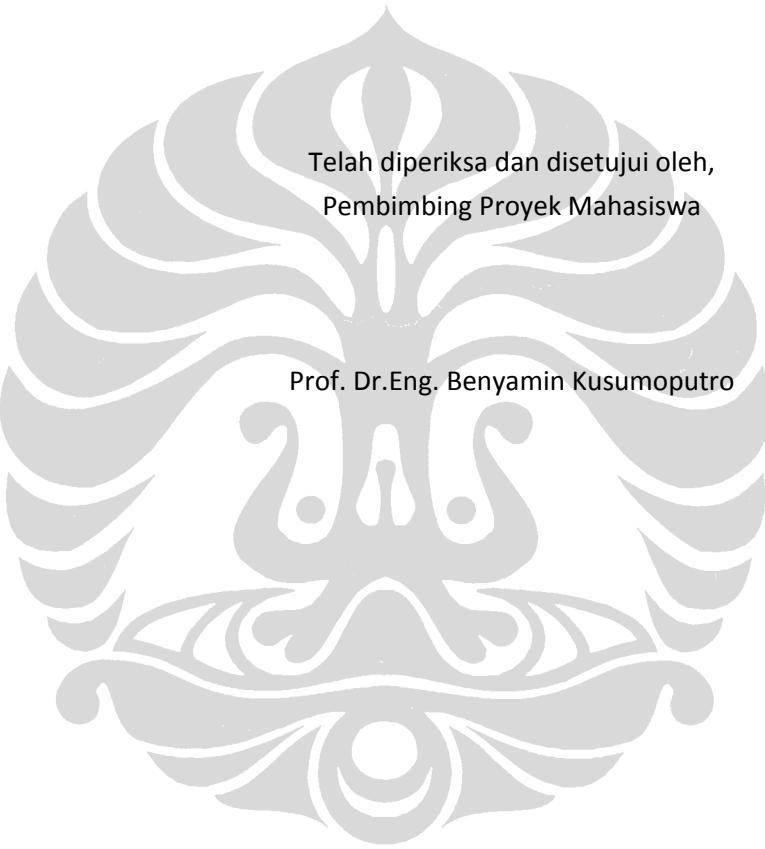
Wahyu Sulistio, 1204000912

Program Studi : Ilmu Komputer

Judul : Pengembangan Prototipe Sistem Pintu Otomatis  
Berbasis Pengenalan Wajah

Telah diperiksa dan disetujui oleh,  
Pembimbing Proyek Mahasiswa

Prof. Dr.Eng. Benyamin Kusumoputro



## HALAMAN PENGESAHAN 2

Proyek Mahasiswa ini diajukan oleh:

Nama & NPM : Dani Supriyadi, 1204000211  
Rendra Rahmatullah, 1204000742  
Wahyu Sulistio, 1204000912

Program Studi : Ilmu Komputer

Judul : Pengembangan Prototipe Sistem Pintu Otomatis  
Berbasis Pengenalan Wajah

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Ilmu Komputer pada Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indonesia

Pembimbing Proyek Mahasiswa

Prof. Dr.Eng. Benyamin Kusumoputro

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya kami dapat menyelesaikan proyek mahasiswa ini. Penulisan proyek mahasiswa ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Ilmu Komputer pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia. Kami menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, kami akan mengalami banyak kesulitan dalam penyusunan proyek mahasiswa ini. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr.Eng. Benyamin Kusumoputro, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, dan pikiran untuk kelangsungan proyek mahasiswa ini.
2. Bapak Ir. Wisnu Jatmiko, M.Kom, Dr.Eng, yang telah membantu kami dalam perancangan *driver* untuk *magnetic system* pada pintu otomatis.
3. Kedua orang tua penulis, yang telah memberi dukungan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan proyek mahasiswa ini.
4. Bapak Dr. Ade Azurat, Ibu Betty Purwandari, S.Kom, M.Sc, dan Bapak Ir. Dana Indra Sensuse MLIS, PhD, selaku pembimbing akademik penulis.
5. Rivki Hendriyan dan Hadaiq Rolis Sanabila, selaku rekan seperjuangan di laboratorium Computational Intelligence dan rekan-rekan lainnya yang telah banyak membantu penulis dalam percobaan-percobaan metode pengenalan wajah.
6. Teman-teman di Fakultas Ilmu Komputer yang telah bersedia diambil gambar wajahnya untuk keperluan data.
7. Bapak Asep, yang telah membantu kami dalam perakitan perangkat miniatur pintu berbasis *magnetic system*.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan laporan proyek mahasiswa ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kami bersedia menerima saran dan masukan yang membangun dari pembaca.

Depok, Juli 2008

Penulis

## DAFTAR ISI

|  |           |
|--|-----------|
| PERNYATAAN ORISINALITAS .....                            | i         |
| HALAMAN PENGESAHAN 1 .....                               | ii        |
| HALAMAN PENGESAHAN 2 .....                               | iii       |
| KATA PENGANTAR.....                                      | iv        |
| ABSTRAK.....   | v         |
| DAFTAR ISI.....  | vi        |
| DAFTAR TABEL .....                                       | viii      |
| DAFTAR GAMBAR.....                                       | x         |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>                            | <b>1</b>  |
| 1.1 Latar Belakang Permasalahan .....                    | 1         |
| 1.2 Perumusan Masalah .....                              | 1         |
| 1.3 Batasan Masalah.....                                 | 2         |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                              | 2         |
| 1.5 Metode Penelitian .....                              | 2         |
| 1.6 Sistematika Penulisan.....                           | 3         |
| <b>BAB 2 SISTEM PINTU OTOMATIS .....</b>                 | <b>4</b>  |
| 2.1 Arsitektur Sistem .....                              | 4         |
| 2.2 Skema Sistem.....                                    | 5         |
| 2.3 Input dan Output.....                                | 6         |
| 2.3.1 Input .....  | 6         |
| 2.3.2 Output .....                                       | 7         |
| 2.4 Auto Door-Lock PC Suite.....                         | 7         |
| 2.4.1 Overview .....                                     | 7         |
| 2.4.2 Software Requirements .....                        | 8         |
| 2.4.3 Analisis dan Perancangan.....                      | 8         |
| 2.4.3.1 Pemodelan Use-Case.....                          | 8         |
| 2.4.3.2 Pemodelan Data .....                             | 9         |
| 2.4.3.3 Pemodelan Proses .....                           | 10        |
| 2.4.4 Fungsionalitas.....                                | 10        |
| 2.4.4.1 Fungsi Dasar.....                                | 10        |
| 2.4.4.2 Fungsi Controller .....                          | 12        |
| 2.4.4.3 Fungsi Pengenalan Wajah .....                    | 12        |
| 2.4.4.4 Fungsi Image Processing.....                     | 22        |
| <b>BAB 3 PENGENALAN WAJAH YANG TELAH TERDAFTAR .....</b> | <b>24</b> |
| 3.1 Neural Network Back Propagation .....                | 24        |
| 3.1.1 Arsitektur.....                                    | 24        |
| 3.1.2 Algoritma.....                                     | 25        |
| 3.1.3 Percobaan .....                                    | 27        |
| 3.1.4 Analisis.....                                      | 31        |
| 3.1.5 Kesimpulan.....                                    | 33        |
| 3.2 Self-Organizing Map .....                            | 33        |
| 3.2.1 Arsitektur.....                                    | 34        |
| 3.2.2 Algoritma.....                                     | 34        |
| 3.2.3 Percobaan .....                                    | 36        |
| 3.2.4 Analisis.....                                      | 37        |
| 3.2.5 Kesimpulan.....                                    | 38        |

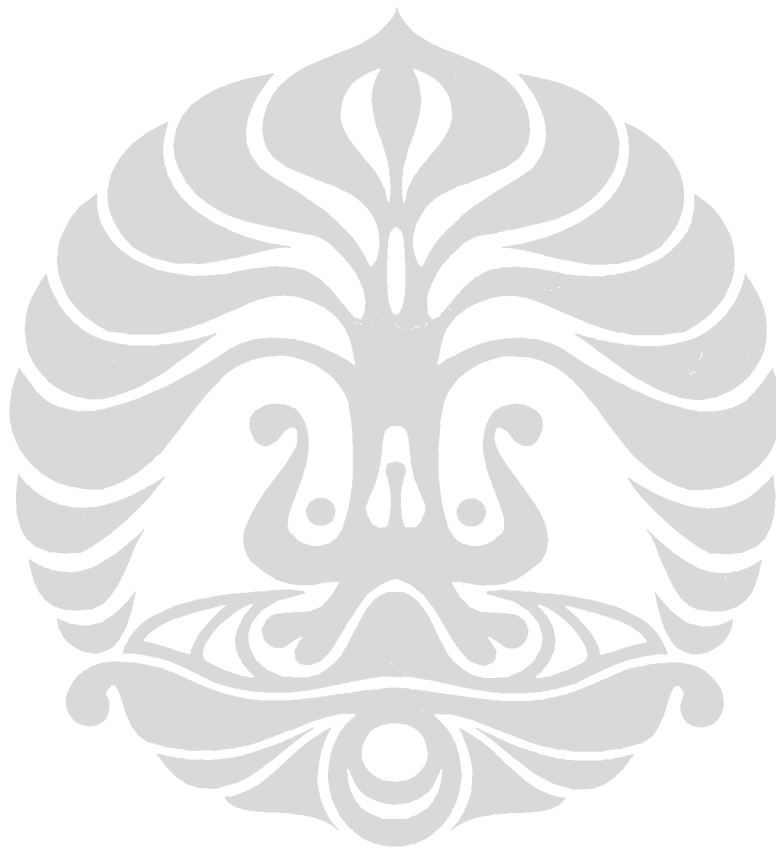
|       |   |    |
|-------|---|----|
| 3.3   | Learning Vector Quantization.....   | 38 |
| 3.3.1 | Arsitektur.....   | 38 |
| 3.3.2 | Algoritma.....  | 39 |
| 3.3.3 | Percobaan .....   | 40 |
| 3.3.4 | Analisis.....   | 41 |
| 3.3.5 | Kesimpulan.....   | 42 |
| 3.4   | K-Nearest Neighbor .....  | 42 |
| 3.4.1 | Algoritma.....  | 42 |
| 3.4.2 | Percobaan .....   | 43 |
| 3.4.3 | Analisis dan Kesimpulan .....   | 44 |
| BAB 4 | PENGENALAN WAJAH YANG BELUM TERDAFTAR.....  | 45 |
| 4.1   | Modified KNN dengan Threshold per Cluster.....  | 45 |
| 4.2   | Modified LVQ dengan Threshold per Cluster .....   | 46 |
| 4.3   | Fuzzy Neuro Learning Vector Quantization.....   | 47 |
| 4.4   | Reconstruction Error .....  | 55 |
| 4.5   | Hasil Pengenalan Wajah yang Belum Terdaftar .....   | 57 |
| 4.5.1 | Skenario Training dan Testing .....   | 57 |
| 4.6   | Hasil Pengenalan Wajah yang Sudah Terdaftar.....  | 64 |
| 4.7   | Hasil Pengenalan Wajah yang Sudah dan Belum Terdaftar .....                                       | 65 |
| 4.8   | Hasil Percobaan Pengenalan Wajah dengan Ekspresi Tidak Normal .....                               | 68 |
| BAB 5 | ANALISIS.....   | 73 |
| 5.1   | Analisis Kemampuan untuk Pengenalan Wajah yang Belum Terdaftar .....                              | 73 |
| 5.2   | Analisis Pengaruh Penambahan Threshold untuk Mengenali Outlier.....                               | 76 |
| 5.3   | Analisis Hasil Pengklasifikasian dan Waktu Komputasi .....  | 79 |
| 5.4   | Analisis Kemampuan Metode NNBP dengan Reconstruction Error dan FNLVQ<br>untuk Kasus Ekstrim ..... | 81 |
| BAB 6 | PENUTUP .....   | 85 |
| 6.1   | Kesimpulan .....  | 85 |
| 6.2   | Saran .....   | 85 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 3.1 – Skenario Percobaan NNBP .....  | 27 |
| Tabel 3.2 – Hasil Percobaan 100 dan 400 Hidden Neuron dengan Perbandingan Training dan Testing 75% : 25% Menggunakan Cropping Manual ..... | 29 |
| Tabel 3.3 – Hasil Percobaan 100 dan 400 Hidden Neuron dengan Perbandingan Training dan Testing 50% : 50% Menggunakan Cropping Manual ..... | 29 |
| Tabel 3.4 – Hasil Percobaan 100 dan 400 Hidden Neuron dengan Perbandingan Training dan Testing 75% : 25% Menggunakan Cropping Matlab ..... | 30 |
| Tabel 3.5 – Hasil Percobaan 100 dan 400 Hidden Neuron dengan Perbandingan Training dan Testing 50% : 50% Menggunakan Cropping Matlab ..... | 30 |
| Tabel 3.6 – Skenario Percobaan SOM .....   | 36 |
| Tabel 3.7 – Hasil Percobaan SOM dengan Perbandingan Training : Testing 75% : 25%... 36   |    |
| Tabel 3.8 – Hasil Percobaan SOM dengan Perbandingan Training : Testing 50% : 50%... 37   |    |
| Tabel 3.9 – Skenario Percobaan LVQ .....   | 40 |
| Tabel 3.10 – Hasil Percobaan LVQ dengan Perbandingan Training : Testing 75 %: 25%.. 40   |    |
| Tabel 3.11 – Hasil Percobaan LVQ dengan Perbandingan Training : Testing 50%: 50%... 41   |    |
| Tabel 3.12 – Skenario Percobaan KNN.....   | 43 |
| Tabel 3.13 – Hasil Percobaan KNN.....  | 44 |
| Tabel 4.1 – Skenario Percobaan Pengenalan Wajah Outlier .....  | 57 |
| Tabel 4.2 – Hasil Percobaan 1 Cluster Dilatih .....  | 58 |
| Tabel 4.3 – Hasil Percobaan Agus Dilatih.....  | 59 |
| Tabel 4.4 – Hasil Percobaan Ewoh Dilatih.....  | 59 |
| Tabel 4.5 – Hasil Percobaan Arfan Dilatih.....   | 60 |
| Tabel 4.6 – Hasil Percobaan Dani Dilatih .....   | 61 |
| Tabel 4.7 – Hasil Percobaan Anjar Dilatih.....   | 61 |
| Tabel 4.8 – Hasil Percobaan Moja Dilatih .....   | 62 |
| Tabel 4.9 – Hasil Percobaan Ikhsan Dilatih .....   | 63 |
| Tabel 4.10 – Hasil Percobaan Rendra Dilatih.....   | 63 |
| Tabel 4.11 – Hasil Percobaan Non-Outlier.....  | 64 |
| Tabel 4.12 – Hasil Percobaan Pengenalan Outlier pada 1 Cluster Tidak Dilatih.....  | 66 |
| Tabel 4.13 – Hasil Percobaan Pengenalan Data Latih pada 1 Cluster Tidak Dilatih pada NNBP .....  | 66 |
| Tabel 4.14 – Hasil Percobaan Pengenalan Data Latih pada 1 Cluster Tidak Dilatih pada FNLVQ .....   | 67 |
| Tabel 4.15 – Hasil Percobaan Pengenalan Outlier ketika Femphy Dilatih .....  | 68 |
| Tabel 4.16 – Hasil Percobaan Pengenalan Femphy ketika Femphy Dilatih .....   | 69 |
| Tabel 4.17 – Hasil Percobaan Pengenalan Data Latih ketika Femphy Tidak Dilatih .....   | 69 |
| Tabel 4.18 – Hasil Percobaan Pengenalan Outlier Femphy ketika Femphy Tidak Dilatih. 70   |    |
| Tabel 4.19 – Hasil Percobaan Pengenalan Outlier ketika Jono Dilatih .....  | 70 |
| Tabel 4.20 – Hasil Percobaan Pengenalan Jono ketika Jono Dilatih .....   | 71 |
| Tabel 4.21 – Hasil Percobaan Pengenalan Data Latih ketika Jono Tidak Dilatih.....  | 71 |
| Tabel 4.22 – Hasil Percobaan Pengenalan Outlier Jono ketika Jono Tidak Dilatih .....   | 72 |
| Tabel 5.1 – Hasil Percobaan Pengenalan Outlier .....   | 73 |
| Tabel 5.2 – Hasil Percobaan Pengenalan Non-Outlier .....   | 74 |
| Tabel 5.3 – Hasil Percobaan KNN pada Pengenalan Outlier .....  | 76 |
| Tabel 5.4 - Hasil Percobaan NNBP pada Pengenalan Outlier.....  | 77 |
| Tabel 5.5 - Hasil Percobaan LVQ pada Pengenalan Outlier .....  | 77 |



|  |    |
|--|----|
| Tabel 5.6 - Hasil Percobaan FNLVQ pada Pengenalan Outlier .....  | 78 |
| Tabel 5.7 – Hasil Percobaan pada Data Terlatih .....   | 79 |
| Tabel 5.8 - Hasil Percobaan pada Data Outlier .....  | 79 |
| Tabel 5.9 - Hasil Percobaan pada Data Terlatih dengan 1 Cluster yang Tidak Dilatih .....                                 | 80 |
| Tabel 5.10 – Perbandingan Running Time NNBP dan FNLVQ saat Training .....  | 81 |
| Tabel 5.11 – Perbandingan Hasil Percobaan Pengenalan Outlier ketika Femphy Dilatih dan Jono Dilatih .....                | 82 |
| Tabel 5.12 – Hasil Percobaan Pengenalan Femphy dan Jono ketika Keduanya Dilatih....                                      | 82 |
| Tabel 5.13 – Perbandingan Hasil Percobaan Pengenalan Data Latih ketika Femphy Tidak Dilatih dan Jono Tidak Dilatih ..... | 83 |
| Tabel 5.14 – Hasil Percobaan Pengenalan Outlier pada Femphy dan Jono ketika Keduanya Tidak Dilatih .....                 | 83 |



## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 – Arsitektur Sistem Pintu Otomatis.....  | 4  |
| Gambar 2.2 – Skema Sistem Pintu Otomatis .....  | 5  |
| Gambar 2.3 – Skema Sistem Pintu Otomatis ketika Registration dan Application.....                                     | 6  |
| Gambar 2.4 – Proses Pemodelan Data .....  | 9  |
| Gambar 2.5 – Capture Form .....   | 10 |
| Gambar 2.6 – Login Form.....  | 11 |
| Gambar 2.7 – Main Form .....  | 11 |
| Gambar 2.8 – NNBP Settings Form .....   | 13 |
| Gambar 2.9 – Curve Form .....   | 15 |
| Gambar 2.10 – Result Form .....   | 16 |
| Gambar 2.11 – Alur Algoritma Training pada NNBP .....   | 17 |
| Gambar 2.12 – Alur Algoritma Testing pada NNBP .....  | 18 |
| Gambar 2.13 – SOM Settings Form.....  | 20 |
| Gambar 2.14 – Alur Algoritma Training pada SOM .....  | 20 |
| Gambar 2.15 – Alur Algoritma Testing pada SOM.....  | 21 |
| Gambar 2.16 – Image Editor Form.....  | 23 |
| Gambar 3.1 – Skema Jaringan.....  | 25 |
| Gambar 3.2 – Fungsi Aktivasi Sigmoid .....  | 26 |
| Gambar 3.3 – Perbandingan Jumlah Hidden Neuron dan Jumlah Epoch .....   | 31 |
| Gambar 3.4 – Perbandingan Besar Alpha dan Jumlah Epoch.....   | 31 |
| Gambar 3.5 – Perbandingan Besar Momentum dan Jumlah Epoch.....  | 32 |
| Gambar 3.6 – Perbandingan Tingkat Pengenalan Wajah Hasil Cropping pada Perbandingan Training : Testing 75% : 25%..... | 32 |
| Gambar 3.7 – Perbandingan Tingkat Pengenalan Wajah Hasil Cropping pada Perbandingan Training : Testing 50% : 50%..... | 33 |
| Gambar 3.8 – Arsitektur SOM .....   | 34 |
| Gambar 3.9 – Arsitektur LVQ .....   | 39 |
| Gambar 4.1 – Penentuan Threshold pada Modified KNN .....  | 46 |
| Gambar 4.2 – Modified LVQ dengan Threshold per Cluster.....   | 47 |
| Gambar 4.3 – Vektor Fuzzy .....   | 48 |
| Gambar 4.4 – Arsitektur Jaringan FNLVQ .....  | 49 |
| Gambar 4.5 – Nilai Similaritas Vektor Perwakilan dengan Vektor Training .....   | 50 |
| Gambar 4.6 – Nilai Similaritas Vektor Perwakilan dengan Vektor Testing .....  | 50 |
| Gambar 4.7 – Segitiga Fuzzy di Setiap Dimensi pada Data Training .....  | 52 |
| Gambar 4.8 – Pembentukan Segitiga Fuzzy dari Data Testing .....   | 53 |
| Gambar 4.9 – Algoritma Reconstruction Error .....   | 56 |
| Gambar 4.10 – Hasil Percobaan 1 Cluster Dilatih .....   | 58 |
| Gambar 4.11 – Hasil Percobaan Agus Dilatih.....   | 59 |
| Gambar 4.12 – Hasil Percobaan Ewoh Dilatih .....  | 60 |
| Gambar 4.13 – Hasil Percobaan Arfan Dilatih.....  | 60 |
| Gambar 4.14 – Hasil Percobaan Dani Dilatih .....  | 61 |
| Gambar 4.15 – Hasil Percobaan Anjar Dilatih.....  | 62 |
| Gambar 4.16 – Hasil Percobaan Moja Dilatih .....  | 62 |
| Gambar 4.17 – Hasil Percobaan Ikhsan Dilatih .....  | 63 |
| Gambar 4.18 – Hasil Percobaan Rendra Dilatih.....   | 64 |
| Gambar 4.19 – Hasil Percobaan Non-Outlier.....  | 65 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 4.20 – Hasil Percobaan Pengenalan Outlier pada 1 Cluster Tidak Dilatih.....                         | 66 |
| Gambar 4.21 – Hasil Percobaan Pengenalan Data Latih pada 1 Cluster Tidak Dilatih pada NNBP dan FNLVQ ..... | 67 |
| Gambar 4.22 – Hasil Percobaan Pengenalan Outlier ketika Femphy Dilatih.....                                | 69 |
| Gambar 4.23 – Hasil Percobaan Pengenalan Data Latih ketika Femphy Tidak Dilatih .....                      | 70 |
| Gambar 4.24 – Hasil Percobaan Pengenalan Outlier ketika Jono Dilatih .....                                 | 71 |
| Gambar 4.25 – Hasil Percobaan Pengenalan Data Latih ketika Jono Tidak Dilatih .....                        | 72 |
| Gambar 5.1 – Hasil Percobaan Pengenalan Outlier .....  | 74 |
| Gambar 5.2 – Hasil Percobaan Pengenalan Non-Outlier .....  | 74 |
| Gambar 5.3 – Hasil Reconstruction Error .....  | 75 |
| Gambar 5.4 - Hasil Percobaan KNN pada Pengenalan Outlier.....  | 76 |
| Gambar 5.5 - Hasil Percobaan NNBP pada Pengenalan Outlier .....  | 77 |
| Gambar 5.6 - Hasil Percobaan NNBP pada Pengenalan Outlier .....  | 78 |
| Gambar 5.7 - Hasil Percobaan FNLVQ pada Pengenalan Outlier .....   | 78 |
| Gambar 5.8 - Hasil Percobaan pada Data Terlatih.....   | 79 |
| Gambar 5.9 - Hasil Percobaan pada Data Outlier .....   | 80 |
| Gambar 5.10 - Hasil Percobaan pada Data Terlatih dengan 1 Cluster yang Tidak Dilatih                       | 80 |
| Gambar 5.11 - Perbandingan Running Time NNBP dan FNLVQ saat Training .....                                 | 81 |

